

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-142587

(43) 公開日 平成5年(1993)6月11日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/29	7246-2K		
	1/35	7246-2K		

審査請求 未請求 請求項の数9(全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平4-132810	(71) 出願人	590005003 アルカテル・エヌ・パイ ALCATEL NEAMLOZE VE NNOOTSHAP オランダ国、1077 エツクスエツクス・ア ムステルダム、ストラピンスキーラーン 341
(22) 出願日	平成4年(1992)5月25日	(72) 発明者	ライムント・ドルン ドイツ連邦共和国、7141 シュビーベルデ インゲン、ペーター - フォン - コ ーブレンツ - シュトラーセ 31
(31) 優先権主張番号	P 4 1 1 6 7 8 9 9	(74) 代理人	弁理士 鈴江 武彦
(32) 優先日	1991年5月23日		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

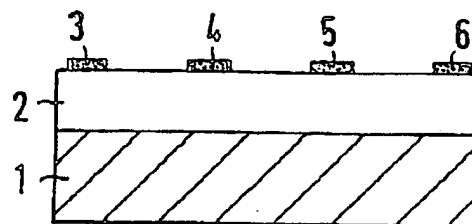
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的スイッチ

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、透明な材料中に光を回折することのできる3次元回折パターンが記録され、液晶セルを使用しないに小型で高い動作速度の光学的スイッチを得ることを目的とする。

【構成】 非直線的な光学特性を有する材料を基体1上に第1の層2の形態で形成し、第1の電極3、第2の電極4が設けられ、これらの電極に供給された電圧によって回折パターンを変化させることを特徴とする。材料は電圧によって屈折率が変化する任意の材料が使用され、その層は複数の異なる特性の層の積層体として形成することもできる。電極は層と基体の境界に設けることもでき、また層の上下に設けることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な材料を有し、この材料中に光を回折することのできる3次元回折パターンが記録される光学的スイッチにおいて、

材料は非直線の光学特性を有し、基体上の第1の層の形態で延在し、

少なくとも第1の電極、第2の電極が設けられ、これらの電極に供給された電圧に応じて回折パターンが可変であることを特徴とする光学的スイッチ。

【請求項2】 電極が第1の層上に配置されていることを特徴とする請求項1記載の光学的スイッチ。

【請求項3】 第1の誘電体ミラーは第1の層に設けられ、第2の誘電体ミラーは第1の層と基体の間に設けられ、電極は第1の層と第2のミラーとの間に配置されていることを特徴とする請求項1記載の光学的スイッチ。

【請求項4】 別の層が第1の層の上に設けられ、第1の電極は第1の層と基体1の間に位置され、第2の電極は別の層の最上部に配置されていることを特徴とする請求項1記載の光学的スイッチ。

【請求項5】 少なくとも1つの第3の電極が第1の層の下部へ付加的に設けられ、少なくとも1つの第4の電極が別の層の最上部に設けられていることを特徴とする請求項4記載の光学的スイッチ。

【請求項6】 材料が特定の内部方向性を有する重合体であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項記載の光学的スイッチ。

【請求項7】 各層における重合体が内部方向性を有しており、その内部方向が上部の層および下部の層の方向と異なっていることを特徴とする請求項6記載の光学的スイッチ。

【請求項8】 各層における重合体が上部の層および下部の層と反対の方向を有していることを特徴とする請求項6記載の光学的スイッチ。

【請求項9】 材料が非直線の光学特性を有する有機物又は無機物結晶であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載の光学的スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、透明な材料を有し、この材料中に光を回折することのできる3次元回折パターンが記録される光学的スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】 最も簡単なケースでは、光学的スイッチは単一光ビームをA方向或いはB方向に偏向させることに使用される。スイッチング動作によって光ビームはA方向に受信器A'に向かって、又はB方向に受信器B'へ向かって誘導される。従って、光ビームは受信器A'と受信器B'の間でスイッチされる。また、さらに簡単なスイッチにおいては、光ビームは通過又は反射される。結果として、スイッチは単一受信器A'の方向でオ

ン又はオフにされる。光ビームを第1或いは第2の方向に偏向するようなスイッチ部品として特にホログラムが適している。

【0003】 雑誌Applied Optics 27(1988)pp.4244~4250にはホログラムの平面装置と共に液晶セルのアレイおよび偏光ビーム分割器を具備している光学的スイッチ(ホロスイッチ)が記載されている。

【0004】 その光学的スイッチにおいて、液晶セル、ビーム分割器、ホログラムはそれぞれ互いに結合している。ホログラムは予め決められた一定の回折パターンを形成する。各液晶セルは例えばレーザ源より生成された光ビームの束をホログラムの1つへ偏向し、ホログラムは光ビームを関係した検出器へ偏向する。

【0005】 液晶セルは電氣的に制御された装置である。これらは光ビームにおける相互に垂直な2つの偏光状態の間で液晶セルに加えられた電圧に応じて切り替える。ビーム分割器は光ビームの伝送方向で液晶セルに後続して配置され、偏光状態に応じて光ビームを透過或いは反射する。従って、光ビームは各ホログラムに達する前に液晶セルとビーム分割器を通過する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 この先行技術である光学的スイッチはアルミニウムのボックス中に構成され、19×19×23cmの寸法で、支持構造も備えている。このため光学的スイッチが相当なスペースを占めることになる。さらに液晶セルにおける2つの偏光状態の間の変化は光学的スイッチのスイッチング速度を制限する。本発明の目的は高い光透過率に適した光学的スイッチを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この目的は、材料は非直線の光学特性を有し、基体上の第1の層の形態で延在し、少なくとも第1の電極、第2の電極が設けられ、これらの電極に供給された電圧に応じて回折パターンが可変であることを特徴とする光学的スイッチによって達成される。

【0008】 本発明による光学的スイッチは容易に製造できる利点がある。それは個別的に電氣的に制御されることを必要とする液晶セルやビーム分割器を具備していないからである。これはまたスペースを節約する設計である。本発明のさらに有益な利点は請求項2乃至9に記載されている。以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0009】

【実施例】 図1に示された光学的スイッチは基体1とその上に形成された層2からなる。基体1は例えばガラスのような誘電体材料が好ましい。層2の材料は非直線光学的特性を備えており、無機物又は有機物結晶、重合体又は少なくとも1種類の重合体が非直線特性を有する重合体の混合物である。層2は1μm又は数マイクロメー

ターの厚さが好ましい。

【0010】層2の上に付着している電極3、4、5、6は透明で、例えば酸化インジウム錫の材料からなる。これらの電極に対して電圧が供給される。結果として、例えば電界は電極3と電極4の間、電極5と電極6の間のように電極間で生成され、層2中に3次元の回折格子を生成する。電界は例えば電極間の領域で材料の屈折率を変化させ、それによって干渉縞が層2で生成され、この干渉縞は供給された電圧に応じて変化する。好ましくはコヒーレントな光波が層2へ上部から入射すると、この光の波は干渉縞に衝突する。光の波は全体として与えられた方向へ偏向される。或いは光の波の1部がそれぞれ異なった方向に偏向される。層2の電界により、この層の屈折率と吸収率は変化されることができる。

【0011】層2には2次の非直線光学的重合体が特に好適である。このような重合体は例えば、IEEE J. Quantum Electronics, QE-21 (1985) pp.1286-1295 から知られている。これらの重合体は染料分子を含んでおり、この染料分子はここで説明する応用に対して空間的に方向づけられなければならない。この方向は有極化によって確立されることが好ましい。このことを行うには、層2を好ましくは軟化点まで加熱し、電界にさらし、層2に電界を供給したまま冷却する。

【0012】有極化による染料分子の方向はこれらの重合体の屈折率に影響を及ぼす。従って、干渉縞は層2中に形成され、層2は電界の供給による干渉縞の生成後も屈折率における変化によって変更できる。

【0013】電極は図1のように層2の上に置かれる代わりに基体1と層2の間に設けられてもよい。図2の実施例で示されているように光学スイッチはファブリーペロー共振器を備えている。基体1と層2に加えて、光学スイッチはミラー7、8を具備しており、これらは例えば誘電体材料で形成されている。ミラー7は層2と基体1の間を延在しており、ミラー8は層2の上部に設けられている。ミラー7の上部は電極9~12を備えている。

【0014】電極9~12はミラー7の上面に配置される代わりに基体1とミラー7の間に位置してもよい。ミラー8はその上部における入射波に対して部分的に透明であり、ミラー7は部分的に透明又は反射的である。

【0015】図3は単一光学スイッチの別の実施例であり、基体1上に単一のパターン化された電極13が備えられている。層2の上面にはさらに層15~19が設けられ、これらの層は全て層2と同じ厚さであることが好ましい。層19、即ち最上部の層は同様にパターン化された電極14により被覆されている。電極13、14の少なくとも一方は光がスイッチされるように透明である。

【0016】他の実施例(図示せず)では、図3の光学スイッチは図2で示されているように2つの透明な電極13、14とミラー7、8を備えている。このミラーはそ

れぞれ、基体1と電極13、電極14の間に設けられている。

【0017】ミラー7、8のために、ミラー8を通して層2に入射した光は数回、層2を横切り、その結果、電界により生成された回折パターンの効果は増加する。このことは光学スイッチが低い駆動電圧で動作されることを可能にする。

【0018】前述した2つの実施例における層2、15~19は二次の非直線性光学重合体より形成されることも好ましい。これらは有極化され、その結果、相互に重なりあっている層は異なった非直線的属性を有する。特に異なったレベルの非直線の光学染料でドーピング処理され、ポリメチルメタクリレートのような重合体がコロナで有極化された層に配列している。コロナによる有極化は例えば、J. Appl. Phys. 67(1990), pages 1037~1041で知られている。有極化された非直線的光学層の屈折率は電極13、14の間で生成された電界によって変化する。互いに重なった層の屈折率の変化は異なっている。

【0019】層2、15~19の屈折率が存在する無限小の電界の存在中で同一であり、また電界の影響下で逆方向に変化するならば、前述した2つの構造は特に効果的である。従って、重なり合う層における染料分子は有極化の期間に逆向きに方向づけられる。つまり、有極化は逆方向である。

【0020】このように異なった有極層(例、層2、15~19)を生成するため、軟化点の異なる2つの重合体が交互に使用される。連続した層の形成後、有極化は最初に高温の軟化温度で生じ、染料分子の均一方向化が全ての層2、15~19で得られる。低温の軟化温度下での第2有極化過程において、有極化は反対の電界によって行われ、染料分子は低温のために、1つおきの層のみによって再方向づけられる。異なった軟化動作を有する2つのNLO重合体の使用の代りに軟化動作が変化する可能なNLO重合体を使用できる。特に適切なものは交差結合可能なNLO重合体で、これを用いると、有極化の期間又は有極化後、染料分子の方向は交差結合によって固定される。各層2、15~19は被覆後、有極化され、交差結合され、使用する有極化技術にはコロナ有極化が好ましい。

【0021】図3の光学スイッチ上に斜めに入射した光波が層2、15~19を横切ると、全ての層2、15~19の屈折率が同一である限り、少量の光しか電極13、14、基体1で反射されない。しかし、連続層の屈折率が異なり、次式のブラッグの反射条件が満たされると、光ビームの高度な反射が生じる。

$$Z \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \phi$$

【0022】ここでZは位数(整数)、λは波長、dは各層の厚さ、φは視射角である。光学スイッチは異なった電圧を電極13、14に供給することによりこれら2つの光学状態の間でスイッチされる。その一方の状態において、適供給電圧はゼロでよい。少なくとも電極13、

14の一方が複数の領域を備えていると、異なった反射率を有する領域は適切な電気制御により形成される。

【0023】非直線の光学重合体の有極化の期間中、複屈折は屈折率の変化によって起こる。この屈折率における変化によって、連続した層2、15~19は生成され、この層は既に存在している無限小の電界におけるブラッグ反射を生じさせる。このようにして屈折パターンが形成され、この屈折パターンは電界のない場合でも効果的であり、電界により変化される。

【0024】さらに図4の光学的スイッチは基体1上に層2を備えているが、その他の層はない。このスイッチには多数の電極が設けられており、電極20~26は基体1と層2の間に、電極27~33は層2の上に備えられている。この配置によって特に、固定した干渉縞又は可変の干渉縞は、スイッチ製造中或いはスイッチ製造中与光学

的スイッチの動作中、又はもっぱら光学的スイッチの動作時間中に、電気的に生成される。特に電極は有極化の期間に順次通電される。例えば、任意に傾斜した有極ゾーンの形成を可能にする電界は1つおきの電極の間に所定の時間、適用される。例えば、電極対21と27、22と28、23と29、24と30、25と31、26と32は順次付勢されることができる。このようにして、干渉縞は生成され、これは通常の入射光にも効果的である。

【図面の簡単な説明】

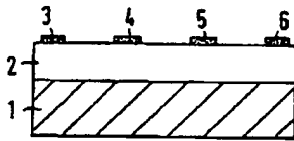
【図1】単一層を有する光学的スイッチ。

【図2】ファブリーペロー共振器からなる光学的スイッチ。

【図3】複数の層を有する光学的スイッチ。

【図4】単一層と多数の電極を有する光学的スイッチ。

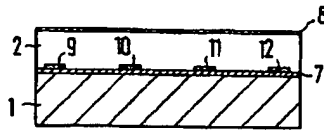
【図1】



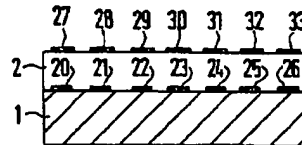
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ベーター・ケルステン
ドイツ連邦共和国、7250 レオンベルク、
ノイケルナー・シュトラッセ 8

(72)発明者 ベルナー・レーム
ドイツ連邦共和国、7000 シュツツトガル
ト 61、アム・シュタイネンベルク 10ア
ー

(72)発明者 ビルトラウト・ピツシュマン
ドイツ連邦共和国、7016 ゲルリンゲン、
ケルテンバーク 2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-142587

(43)Date of publication of application : 11.06.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/29

G02F 1/35

(21)Application number : 04-132810

(71)Applicant : ALCATEL NV

(22)Date of filing : 25.05.1992

(72)Inventor : DORN REIMUND
KERSTEN PETER
REHM WERNER
WISCHMANN WILTRAUD

(30)Priority

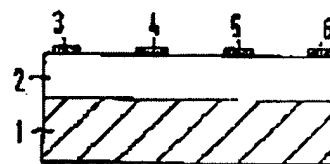
Priority number : 91 4116789 Priority date : 23.05.1991 Priority country : DE

(54) OPTICAL SWITCH

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical switch which is recorded with three-dimensionally diffraction patterns capable of diffracting light into a transparent material and is small in size and high in operation speed without using liquid crystal cells.

CONSTITUTION: A material having nonlinear optical characteristics is formed in the form of a first layer 2 on a substrate 1 and is provided with a first electrode 3 and a second electrode 4. The diffraction patterns are changed by the voltages supplied to these electrodes 3, 4. Arbitrary materials changed in the refractive index by the voltages are used for the material. The layer thereof may be formed as a laminate of the layers of the plural different characteristics. The formation of the electrodes at the boundaries between the layers and the substrate is possible as well and the formation thereof above and below the layer is also possible.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3193453

[Date of registration] 25.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office